

**X-RAY GENERATOR**

Patent Number: JP10340695  
Publication date: 1998-12-22  
Inventor(s): TAKAHASHI SADAYUKI; AKIYAMA KIYOSHI; ARAI KATSUYUKI; TSUKAMOTO KATSUMI; WATANABE YOSHIAKI  
Applicant(s):: RIGAKU CORP  
Requested Patent: ☐ JP10340695  
Application Number: JP19970165035 19970606  
Priority Number (s):  
IPC Classification: H01J35/18 ; G21K5/00 ; H05G1/00  
EC Classification:  
Equivalents:

**Abstract**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an X-ray generator which can perform opening and shutting operations of a X-ray shutter normally for a long term.

**SOLUTION:** This device is constructed so that X-rays generated in the interior of a casing 3 are guided to the outside through an X-ray window 4 and a peripheral of the X-ray windows 4 is cooled with cooling water flowing through a cooling water passage 6. In this case, at least one of the X-ray shutter 7 which is arranged in a peripheral portion of the X-ray window 4 and a shutter base 8 which supports the X-ray shutter 7 slidably in the arrow direction, A-A', is made of a material which resists against acids, for example Ta. Since the X-ray shutter 7 and/or other member become safe from corrosion, the sliding characteristic of the X-ray shutter 7 can be maintained satisfactorily for a long term.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-340695

(43) 公開日 平成10年(1998)12月22日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 1 J 35/18

H 0 1 J 35/18

G 2 1 K 5/00

G 2 1 K 5/00

W

H 0 5 G 1/00

H 0 5 G 1/00

G

審査請求 未請求 請求項の数6 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平9-165035

(22) 出願日 平成9年(1997)6月6日

(71) 出願人 000250339

理学電機株式会社

東京都昭島市松原町3丁目9番12号

(72) 発明者 高橋 貞幸

東京都昭島市松原町3丁目9番12号 理学  
電機株式会社拝島工場内

(72) 発明者 秋山 皖史

東京都昭島市松原町3丁目9番12号 理学  
電機株式会社拝島工場内

(72) 発明者 荒井 克之

東京都昭島市松原町3丁目9番12号 理学  
電機株式会社拝島工場内

(74) 代理人 弁理士 横川 邦明

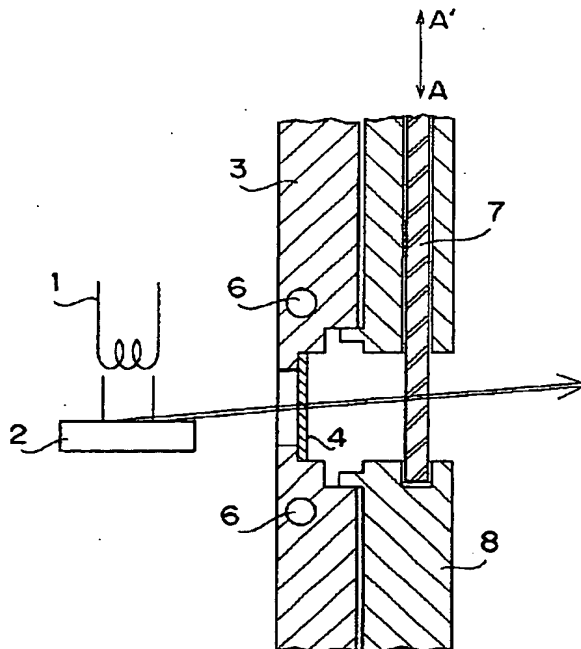
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 X線発生装置

(57) 【要約】

【課題】 X線シャッタの開閉動作を長期間にわたって正常に行うことができるX線発生装置を提供する。

【解決手段】 ケーシング3の内部で発生したX線をX線窓4を通して外部へ取り出すと共に、そのX線窓4の周辺を冷却水通路6を流れる冷却水で冷却するようにしたX線発生装置である。X線窓4の周辺部分に配設されたX線シャッタ7及びそれを矢印A-A'方向へ摺動可能に支持するシャッタベース8の少なくとも一方を酸に侵され難い材料、例えばTaによって形成する。X線シャッタ7等が腐食されなくなるのでそのX線シャッタ7の摺動特性を長期間にわたって良好に維持できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 内部で発生したX線をX線窓を通して外部へ取り出すようにしたX線発生装置において、

上記X線窓の周辺部分に位置する一対の摺動部材を有し、そして、それらの摺動部材の少なくとも一方は酸に侵され難い材料を含むことを特徴とするX線発生装置。

【請求項2】 請求項1記載のX線発生装置において、上記X線窓の周辺を冷却する冷却手段を有することを特徴とするX線発生装置。

【請求項3】 請求項1又は請求項2記載のX線発生装置において、

上記一対の摺動部材は、X線が外部へ発散するのを阻止するX線シャッターと、そのX線シャッターを摺動可能に支持するシャッターベースであり、

上記X線シャッター及びシャッターベースの少なくとも一方は酸に侵され難い材料を含むことを特徴とするX線発生装置。

【請求項4】 請求項1から請求項3のうちの少なくともいずれか1つに記載のX線発生装置において、上記酸は硝酸であることを特徴とするX線発生装置。

【請求項5】 請求項1から請求項4のうちの少なくともいずれか1つに記載のX線発生装置において、酸に侵され難い上記材料は、Ta、Rh、Ir、Pt、Auのいずれか1つ又はそれらのうちの少なくともいずれか1つを含む合金であることを特徴とするX線発生装置。

【請求項6】 請求項1から請求項5のうちの少なくともいずれか1つに記載のX線発生装置において、上記一対の摺動部材の少なくとも一方は、重金属によって形成されたベース材料の上に、酸に侵され難い材料を表面コーティングすることによって形成されることを特徴とするX線発生装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内部で発生したX線をX線窓を通して外部へ取り出すようにしたX線発生装置に関する。特に望ましくは、X線窓の周辺が冷却水等によって冷却される形式のX線発生装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】X線を用いて試料の分析を行うX線装置は、従来より、種々のものが知られている。このX線装置には、一般に、X線を発生するためのX線発生装置が含まれる。このX線発生装置は、通常、ケーシングの内部で発生したX線をケーシング壁の適所に設けたX線窓を通して外部へ取り出している。そして、このX線窓の近傍には、開閉動作を行うX線シャッターが設けられることが多く、このX線シャッターを開けばX線を外部へ取り出すことができ、X線シャッターを閉じればX線が外部へ発散することを阻止できる。

【0003】X線を確実に遮断できるようにするためX線シャッターは、通常、鉛、タングステン等といった重金

属の材料を用いて形成される。また、そのX線シャッターを摺動可能に支持するシャッターベースは、黄銅、黄銅にCrやNiをメッキした材料、あるいはステンレス等によって形成されることが多い。

【0004】ところで、X線を取り出すためのX線窓の周辺部分は、X線ターゲットで反射した電子が当たることにより温度が上昇する傾向にあり、その温度上昇を防ぐため、冷却水等といった冷媒によって該部を冷却することが一般的である。また、X線シャッターの摺動を滑らかにするため、そのX線シャッターの表面に潤滑材、例えば(Mo)モリブデンコート等を設けることもある。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来のX線発生装置においては、X線窓の周辺が冷却されるときにそのX線窓の周辺に設けたX線シャッターも冷却されて低温となり、そのX線シャッターの周辺の雰囲気は結露を生じやすい又は湿度の高い状態になる。このような状態下でX線を発生させると、空気中の酸素、窒素、水分等に放射線が作用して硝酸(HNO<sub>3</sub>)が生成する。生成したこの硝酸はX線シャッター及び／又はシャッターベースと化学的に反応して硝酸化合物を生成することが多い。つまり、X線シャッター及びシャッターベースが腐食することが多い。本発明者の分析結果によれば、Ni(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>・6H<sub>2</sub>O、Ni(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>・2H<sub>2</sub>O、Cu<sub>2</sub>(OH)<sub>3</sub>NO<sub>3</sub>

等の各種生成物がX線シャッター及び／又はシャッターベースに付着することが分かった。このようにX線シャッター等に生成物が付着すると、シャッターベースに対するX線シャッターの摺動動作が正常にできなくなり、その結果、X線を十分に遮断できなくなるおそれがあった。

【0006】本発明は、上記の問題点に鑑みて成されたものであって、X線シャッターの開閉動作を長期間にわたって正常に行うことができるX線発生装置を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明に係るX線発生装置は、内部で発生したX線をX線窓を通して外部へ取り出すようにしたX線発生装置であって、上記X線窓の周辺部分に一対の摺動部材を有し、そして、それらの摺動部材の少なくとも一方は酸に侵され難い材料を含むことを特徴とする。X線窓の周辺部分は自然に冷却されたり、あるいは、冷却水等によって強制的に冷却される。

【0008】X線窓の周辺が冷却されると該部の雰囲気は湿度が高い状態となる。この湿度の高い空気がX線すなわち放射線に曝されると、例えば硝酸が生成され、その結果、一対の摺動部材が化学的に反応して酸化物、例えば硝酸化合物が生成し易く、すなわち一対の摺動部材が腐食し易くなる。しかしながら本発明のように、一対の摺動部材のうちの少なくともいずれか一方を酸に侵さ

れ難い材料によって形成しておけば、それらの摺動部材が腐食することがなくなり、それ故、摺動部材の摺動動作を長期間にわたって円滑に行うことができるようになる。

【0009】上記構成において「一对の摺動部材」としては、必要に応じてX線発生装置の中に設けられる種々の部材が考えられるが、例えば、X線が外部へ発散するのを阻止するX線シャッタと、そのX線シャッタを摺動可能に支持するシャッタベースとがその「一对の摺動部材」を構成することがある。この場合には、それらのX線シャッタ及びシャッタベースの少なくとも一方が酸に侵され難い材料を含んで形成される。望ましくは、それらの両方を酸に侵され難い材料を含んで形成する。

【0010】一对の摺動部材を酸に侵され難い材料によって形成するという場合の「酸」としては任意の酸が考えられるが、本発明者の実験によれば、「硝酸」に侵され難い材料によってそれらの摺動部材を形成することが最も実用的であることが見出された。

【0011】上記構成において「酸に侵され難い材料」としては、例えば、Ta（タンタル）、Rh（ロジウム）、Ir（イリジウム）、Pt（白金）、Au（金）のいずれか1つ又はそれらのうちの少なくともいずれか1つを含む合金等が考えられる。発明者の実験によれば、Taを用いるのが実用的であった。

【0012】摺動部材を酸に侵され難い材料を含んで形成するための具体的な方法としては、例えば、摺動部材の全体をそのような酸に侵され難い材料によって形成する方法や、ベース材料を重金属によって形成しそのベース材料の上に酸に侵され難い材料を表面コーティングするという方法等が考えられる。「重金属」としては、例えば、鉛、タングステン、タングステン合金等が該当する。「表面コーティング」の方法としては、蒸着、イオンプレーティング、CVD、PDV、メッキ等といった各種の膜形成方法が考えられる。酸に侵され難い材料を表面コーティングする方法を採用すれば、摺動部材の全体を酸に侵され難い材料、例えばTa単体で形成する場合に比べて、材料コストを低減できる。

【0013】

【発明の実施の形態】図1は、本発明に係るX線発生装置の一実施形態を示している。このX線発生装置は、通電によって熱電子を発生するフィラメント1と、そのフィラメント一対向して配置されたターゲット2と、それらを気密に包囲するケーシング3とを有する。ケーシング3の適所にはX線が透過できる材料、例えばBe（ベリリウム）によってX線窓4が形成されている。また、そのX線窓4の近傍には冷却水を通すための冷却水通路6が設けられる。

【0014】ケーシング3の内部は気密に密閉され、その適所には、排気ポンプを含む真空排気系（図示せず）が接続される。そして、その真空排気系の作用により、

ケーシング3の内部が真空状態に排気される。このように、ケーシング3の内部を真空に設定する理由は、ケーシング3内での放電の発生を防止すること、フィラメント1の酸化を防止すること、そして、できるだけ低いフィラメント温度で十分量の電子をフィラメント1から放出させること等のためである。

【0015】真空雰囲気下でフィラメント1に通電がなされると、そのフィラメント1から熱電子が放出され、その熱電子が高速でターゲット2に衝突する。衝突した熱電子の一部はX線に変化してターゲット2から発散し、そのX線の一部がX線窓4を通して外部へ取り出される。こうして取り出されるX線がX線回折装置等といったX線装置に利用される。

【0016】ターゲット2に衝突した熱電子の多くの部分は熱に変化してケーシング3を加熱する。ケーシング3が異常に高温になると各種機器に支障が生じるので、ケーシング3の過熱は防止すべきである。ケーシング3の壁内に設けた冷却水通路を流れる冷却水はケーシング3を冷却してそれが過熱されることを防止する。

【0017】図1において、X線窓4の外側にはX線シャッタ7が設けられる。このX線シャッタ7は、シャッタベース8によって矢印A-A'のように摺動可能に支持される。このX線シャッタ7は、エアシリンダ、電磁ソレノイド等といった動力源を含んだ駆動装置（図示せず）に接続される。この駆動装置の働きによりX線シャッタ7は、シャッタベース8との間で摺動しながら矢印Aの方向へ開き移動でき、さらに矢印A'の方向へ閉まり移動できる。X線を取り出したいときにはX線シャッタ7を矢印A'方向へ開いてX線の通過を許容し、それ以外のときにはX線シャッタ7を矢印A方向へ閉じてX線の通過を阻止する。

【0018】X線シャッタ7及びシャッタベース8は、硝酸化合物を作り難い金属、すなわち、硝酸に対して腐食し難い金属であるTa単体によって形成できる。また、鉛やW（タングステン）等といったX線遮蔽能力の高いベース材料の表面にTa板を貼り付けることによっても形成できる。Taは原子番号が73であって、比較的重元素であるからX線遮蔽能力が大きい。従って、X線シャッタ7をTa単体で形成した場合にもかなり大きなX線遮蔽能力を得ることができる。

【0019】Taの厚さを厚くすれば、さらに大きなX線遮蔽能力を得ることができる。また、鉛等のベース材料の表面にTa板を貼り付けるようにすれば、鉛を使用する分だけX線遮蔽能力が向上する。また、その場合には、高価なTaの使用量を減らすことができるので、材料コストを低減できる。なお、シャッタベース8に関しては、X線が当たる中心部分のみをTaによって形成するようにしても良い。

【0020】一般に、Taは放射線及び水分を含む雰囲気下で最も硝酸化合物を作り難い金属であるので、本実

施形態のようにTaを用いてX線シャッター7及びシャッターベース8を形成すれば、X線シャッター7のまわりに硝酸化合物が生成すること、換言すればX線シャッター7等が腐食することを長期間にわたって防止でき、従って、X線シャッター7の開閉を長期間にわたって円滑に維持できる。

【0021】以上、好ましい実施形態を挙げて本発明を説明したが、本発明はその実施形態に限定されるものではなく、請求の範囲に記載した発明の範囲内で種々に改変できる。例えば、上記の実施形態ではX線窓4の周辺に配設される一对の摺動部材としてX線シャッター7及びシャッターベース8を考えたが、必要に応じて他の摺動機構がX線窓4の周辺に配設される場合には、その摺動機構に対しても本発明を適用できる。

【0022】また、上記の実施形態では、X線シャッター7及びシャッターベース8の間に硝酸化合物が生成される場合にそれらの各部材を硝酸に強い材料、例えばTaを含んで形成することにした。しかしながら硝酸に強い材料として、Taに代えて、Rh、Ir、Pt、Auのいずれか1つ又はそれらのうちの少なくともいずれか1つを含む合金を用いることもできる。

【0023】また、上記の実施形態では、X線シャッター7等が硝酸化合物を生成し易い状況下に置かれる場合を考えたが、このような状況に代えて、X線シャッター7等が硝酸以外の酸化合物を生成し易い環境下に置かれる場合には、X線シャッター7等をそのような硝酸以外の酸に強い材料によって形成することができる。

【0024】

【発明の効果】請求項1記載のX線発生装置によれば、一对の摺動部材を酸に侵され難い材料によって形成したので、それらの摺動部材が酸によって腐食することがなくなり、それ故、摺動部材の摺動動作を長期間にわたって円滑に行うことができるようになる。

【0025】請求項2記載のX線発生装置は、X線窓の周辺部分が冷却水等といった冷却媒体によって強制的に冷却される場合を想定している。この場合には、一对の摺動部材に関する冷却の程度が大きくなるので、それらの腐食はより一層ひどくなるおそれがある。従って、こ

のようなX線発生装置に対して請求項1の構成を採用すればより一層効果的である。

【0026】請求項3記載のX線発生装置によれば、従来より腐食によって動作に支障が起き易かったX線シャッターに関して、それが腐食することを確実に防止でき、よって、X線シャッターの信頼性を大きく向上できるようになった。

【0027】請求項4記載のX線発生装置によれば、放射線及び水分の両方を含む雰囲気を作り易い性質を有するX線発生装置に関して、X線シャッター等といった摺動部材が硝酸化合物を生成することを確実に防止できる。

【0028】請求項5記載のX線発生装置によれば、X線シャッター等といった摺動部材が硝酸化合物を生成することを確実に防止できる。

【0029】請求項6記載のX線発生装置によれば、摺動部材のベース材料を重金属によって形成したのでその摺動部材によってX線を確実に遮蔽できる。しかも、ベース材料の表面にコーティングした耐酸性の材料により、摺動部材の表面に酸化合物が生成することを確実に防止でき、従って、摺動部材の円滑な摺動動作を長期間にわたって確保できる。また、重金属は一般に耐酸性の金属に比べて安価であるので、摺動部材を重金属と耐酸性の金属の両方を用いて形成した本X線発生装置は、摺動部材の全体を耐酸性の金属のみによって形成したX線発生装置に比べて安価である。

【0030】

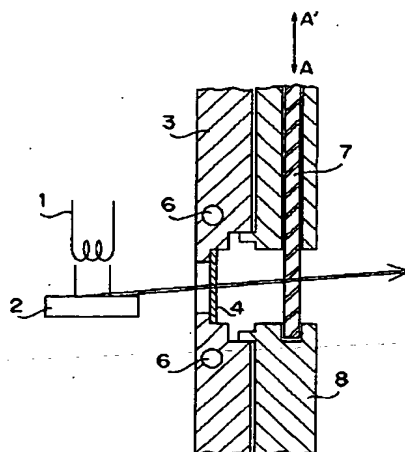
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るX線発生装置の一実施形態を示す断面図である。

【符号の説明】

- |   |                |
|---|----------------|
| 1 | フィラメント         |
| 2 | ターゲット          |
| 3 | ケーシング          |
| 4 | X線窓            |
| 6 | 冷却水通路          |
| 7 | X線シャッター（摺動部材）  |
| 8 | シャッターベース（摺動部材） |

【図1】



---

フロントページの続き

(72)発明者 塚本 勝美  
東京都昭島市松原町3丁目9番12号 理学  
電機株式会社拝島工場内

(72)発明者 渡辺 好章  
東京都昭島市松原町3丁目9番12号 理学  
電機株式会社拝島工場内